

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 746 989

(21) N° d'enregistrement national : 97 03671

(51) Int Cl⁶ : H 04 B 1/54

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26.03.97.

(30) Priorité : 29.03.96 JP 7709896.

(71) Demandeur(s) : ALPS ELECTRIC CO LTD — JP.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 03.10.97 Bulletin 97/40.

(72) Inventeur(s) : IGARASHI SADAO et AOKI
KAZUHARU.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

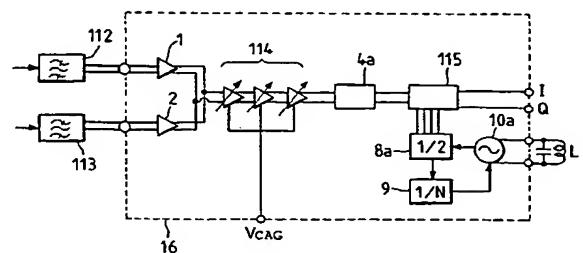
(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(74) Mandataire : NOVAPAT.

(54) CIRCUIT INTEGRÉ DE RECEPTEUR POUR TELEPHONE MOBILE.

(57) Le circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile comprend un amplificateur à gain variable (114) pour amplifier un signal reçu avec un gain variable, un filtre passe-bas (4a) pour atténuer les composantes harmoniques du signal amplifié par l'amplificateur à gain variable; et un démodulateur à modulation par déplacement de phase en quadrature (115) pour démoduler le signal ayant traversé le filtre passe-bas; où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur à gain variable, le filtre passe-bas et le démodulateur sont équilibrées.



REF. 4 DOCKET PU030154

CORRES. COUNTRY: _____

COUNTRY: PCT

FR 2 746 989 - A1



5

La présente invention concerne un circuit intégré de récepteur (qu'on désigne ci-après par CI de récepteur) pour emploi avec un téléphone mobile, et plus particulièrement, un circuit intégré de récepteur pour un téléphone mobile fonctionnant dans un environnement dans le mode double qui implique un mode CDMA (accès multiple par code de répartition) et un mode FM (modulation de fréquence).

10

La figure 4 est un schéma sous forme de blocs d'un téléphone mobile courant qui fonctionne dans un environnement dans un mode double impliquant un mode CDMA et un mode FM. La partie émetteur du téléphone fonctionne et est constituée comme suit : des signaux I et Q sortis par un modem 101 sont modulés QPSK (modulation par déplacement de phase en quadrature) par un modulateur 102. Les signaux modulés sont amplifiés par un amplificateur à gain variable 103 du côté émetteur (qu'on désigne ci-dessous par amplificateur variable). Les signaux amplifiés sont mélangés par un mélangeur 104 en même temps qu'un signal d'oscillation locale provenant d'un oscillateur local (OSC) 121, ce qui se produit par la production d'un signal transmis de haute fréquence (HF). Le signal transmis HF l'est via un filtre passe-bande 105, un amplificateur de puissance 106, un duplexeur 107 et une antenne 108.

15

20

25

30

35

La partie récepteur du téléphone mobile fonctionne et est constituée comme suit : un signal HF reçu via l'antenne 108 est envoyé à un mélangeur 111 au moyen du duplexeur 107, d'un amplificateur à faible bruit 109 et d'un filtre passe-bande 110. Le signal reçu est mélangé par le mélangeur 111 en même temps que le signal d'oscillation locale provenant de l'oscillateur local 121, d'où la production d'un signal de réception IF. Le signal IF est appliqué à un filtre passe-bande CDMA 112 et à un filtre passe-bande FM 113. L'un des signaux sortant des deux filtres est choisi conformément au mode établi ordinairement. Le signal de sortie sélectionné provenant du filtre est amplifié par un

amplificateur variable 114 du côté récepteur. Le signal amplifié est démodulé par un démodulateur QPSK 115, et le signal démodulé est appliquée au modem 101.

Dans le modem 101, un circuit 116 d'indication d'intensité de signal reçu procède à la détection d'intensité de signal reçu. L'intensité de réception détectée est comparée à une donnée de référence d'intensité par un comparateur 117. La différence entre l'intensité détectée et la donnée de référence est appliquée à un circuit 118 de correction de tension de contrôle automatique de gain (CAG) du côté récepteur ainsi qu'à un circuit 119 de correction de sortie de transmission. Le circuit de correction de tension CAG du côté récepteur sort une tension CAG telle que la différence transmise par le comparateur 117 deviendra zéro, c'est-à-dire que la sortie du circuit 116 coïncidera avec la donnée d'intensité de référence, d'où la commande du gain de l'amplificateur variable 114 du côté récepteur.

Le circuit 119 de correction de sortie de transmission du côté émetteur reçoit la différence provenant du comparateur 117 ainsi que la donnée de correction de sortie de transmission reflétant l'état de la ligne entre le téléphone mobile et une station de base. Un circuit 120 de correction de tension CAG du côté émetteur sort une tension CAG conformément à la donnée de correction de sortie de transmission afin de commander le gain de l'amplificateur variable 103 de façon que le signal modulé soit inversement proportionnel au niveau du signal reçu.

Lorsque le téléphone mobile ayant la constitution ci-dessus se trouve dans le mode CDMA, des signaux de -105 dBm à -25 dBm sont appliqués à l'antenne 108. Cela signifie que la partie récepteur doit avoir une gamme dynamique d'au moins 80 dB pour les signaux reçus. Dans le mode FM, des signaux de -120 dBm à -20 dBm entrent dans l'antenne 108. Dans le dernier cas,

la partie récepteur doit avoir une gamme dynamique d'au moins 100 dB.

5 Des gammes dynamiques aussi étendues sont mises en oeuvre par l'amplificateur variable 114 du côté récepteur ayant une multitude d'amplificateurs variables en cascade comme cela est représenté en figure 5, de sorte que le signal IF reçu avec des fluctuations prononcées de son niveau présentera un niveau constant à une borne d'entrée du démodulateur 115. Les composantes harmoniques du signal sortant de l'amplificateur variable 114 sont atténuées par le filtre passe-bas 4, et le signal résultant est appliqué au démodulateur 115. 10 En ayant recours à un déphasageur 8 de 90 degrés, à un diviseur PLL (1/N) 9 et à un oscillateur 10, le démodulateur QPSK 115 démodule le signal d'entrée pour 15 le ramener aux signaux initiaux I et Q de la bande de base.

20 Dans le mode CDMA, des signaux de -105 dBm à -25 dBm entrant dans l'antenne sont amplifiés dans l'amplificateur variable 114 de sorte qu'ils auront un niveau constant à la borne d'entrée du démodulateur 115. 25 Dans le mode FM, parmi les signaux de -120 dBm à -20 dBm entrant dans l'antenne, ceux de -120 dBm à -40 dBm (c'est-à-dire pour 80 dB) sont amplifiés par l'amplificateur variable 114. Les autres signaux de -40 dBm à -20 dBm, dépassant la gamme de commande de l'amplificateur variable 114, y sont saturés et acheminés à un niveau constant jusqu'au démodulateur QPSK 115 par le fonctionnement d'un limiteur.

30 Les signaux saturés dans l'amplificateur variable 114 produisent des composantes harmoniques de deux à quatre fois celles de leurs contreparties insaturées. Ces composantes harmoniques sont atténuées par le filtre passe-bas 4 à 20 dB ou moins par rapport à une onde fondamentale. La caractéristique du filtre passe-bas 4 est représentée en figure 2. Le signal de 35 sortie du filtre 4 a un rapport PB supérieur à 20 dB. Le démodulateur QPSK 115 et un démodulateur numérique FM

montés immédiatement en aval doivent fournir un rapport SB supérieur à 20 dB où l'on souhaite que le rapport SB du signal démodulé soit supérieur à 45 dB. La fréquence de l'oscillateur représenté en figure 5 est établie à 5 une fréquence d'entrée dans l'amplificateur variable 114.

Dans le montage classique indiqué ci-dessus, 10 les harmoniques, en particulier ceux du rang deux sont caractérisés par le fait que leur fréquence est proche du signal et qu'ils ont des tensions élevées. Cela impose que le filtre passe-bas 4 pour l'atténuation des harmoniques fournisse la caractéristique de coupe raide qu'on décrit en figure 2. Le filtre 4 est ainsi constitué généralement d'un circuit LC et n'incite pas à 15 ce qu'il soit mis sous la forme d'un circuit intégré (CI). Une bobine de résonance L, incluse dans l'oscillateur 10 pour la démodulation QPSK, est trop volumineuse pour être formée en circuit intégré. Comme 20 la bobine de résonance L doit être réglée après assemblage, elle ne peut être incorporée dans un agencement CI.

Une solution proposée aux difficultés 25 mentionnées ci-dessus est un montage dans lequel le filtre passe-bas 4 (avec des points de connexion 6 et 7) et une bobine de résonance L (figure 5) sont tous deux séparés et fournis extérieurement alors que 30 l'amplificateur variable 114, le démodulateur QPSK 115, le déphasage 8 à 90 degrés, le diviseur PLL 9 et l'oscillateur 10 sont construits tous rassemblés pour former un circuit intégré. Un problème soulevé par cette 35 constitution est que les points de connexion 6 et 7 du filtre 4 sont mal isolés de la borne d'entrée de l'amplificateur variable 114. Une isolation inadéquate rend difficile l'obtention d'une caractéristique de commande du gain de 80 dB ou plus et a tendance à détériorer la linéarité de la pente du gain.

Des expériences ont montré qu'entre 100 et 300 MHz, l'isolation entre les bornes est d'environ 40 à

50 dB. Si le gain de l'amplificateur est établi à -50 à +40 dB pour satisfaire d'autres exigences, l'atténuation nécessaire de -50 dB ne peut être accomplie. De plus, dans le cas où les bornes des fils pour la connexion du filtre passe-bas sont installées dans le circuit imprimé, un signal oscillant en provenance de la bobine de résonance L atteint les points de connexion 6 et 7 du filtre 4 et la borne d'entrée de l'amplificateur 114. Le signal oscillant et un signal dérivé du fonctionnement d'un limiteur produisent des battements dans le démodulateur 115, d'où la détérioration du rapport CN des signaux I et Q.

10 En conséquence, un objet de la présente invention est de surmonter les inconvénients exposés ci-dessus ainsi que d'autres inconvénients de la technique antérieure et de fournir un circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile, le circuit intégré comprenant un circuit récepteur devant fournir une caractéristique à gain élevé lorsqu'il est utilisé dans un téléphone mobile ou analogue fonctionnant dans un environnement en mode double qui implique le mode CDMA et le mode FM.

15 Dans l'exécution de la présente invention et suivant l'un de ses aspects, on fournit un circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile, comprenant : un amplificateur à gain variable afin d'amplifier un signal reçu avec un gain variable; un filtre passe-bas pour atténuer les composantes harmoniques du signal amplifié par l'amplificateur à gain variable; et un démodulateur QPSK afin de démoduler par QPSK le signal 20 ayant traversé le filtre passe-bas; où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur à gain variable, le filtre passe-bas et le démodulateur QPSK sont équilibrées.

25 Dans le récepteur CI de l'invention, l'amplificateur variable, le filtre passe-bas et le démodulateur QPSK sont interconnectés par des lignes de signaux d'une manière équilibrée de manière à rendre minimaux les harmoniques qui peuvent être produits dans

les circuits individuels. Cela élimine la nécessité que le filtre passe-bas ait une caractéristique de coupure raide. Ainsi, le filtre passe-bas peut être constitué d'un filtre actif qui est fourni sous la forme d'un CI.

5 Dans une structure préférée selon la présente invention, le CI du récepteur pour téléphone mobile comprend en outre un oscillateur pour sortir un signal oscillant avec une fréquence double de celle du signal démodulé par le démodulateur QPSK, et un diviseur pour diviser par deux la fréquence du signal oscillant avant l'application du signal au démodulateur QPSK, où les lignes de signaux interconnectant le démodulateur QPSK et le diviseur sont équilibrées.

15 Dans une autre structure préférée selon la présente invention, le circuit intégré du récepteur pour téléphone mobile comprend en outre un amplificateur pour sélectionner un signal reçu dans l'un quelconque du mode CDMA et du mode FM et sortir le signal sélectionné pour l'appliquer à l'amplificateur à gain variable, où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur et l'amplificateur à gain variable sont équilibrées.

20 La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins ci-joints dans lesquels ;

25 La figure 1 est un schéma sous forme de blocs d'un circuit intégré de récepteur pour un téléphone mobile selon un mode de réalisation de la présente invention;

30 La figure 2 est un graphique représentant les caractéristiques de deux filtres passe-bas, l'un faisant partie du mode de réalisation de la figure 1, l'autre étant un filtre passe-bas classique;

35 La figure 3 est un schéma de circuits représentant les détails du filtre passe-bas inclus en figure 1;

La figure 4 est un schéma sous forme de blocs représentant un téléphone mobile courant

fonctionnant dans un environnement au mode double impliquant le mode CDMA et le mode FM; et

La figure 5 est un schéma sous forme de blocs d'un circuit de récepteur classique.

5

On décrira maintenant un mode de réalisation préféré de la présente invention en liaison avec les dessins annexés.

10

En figure 1, un signal de sortie d'un filtre passe-bande CDMA, 112, ou d'un filtre passe-bande FM, 113, est sélectionné respectivement par un amplificateur 1 ou 2. Le signal sélectionné est amplifié par un amplificateur variable 114. Les composantes harmoniques du signal amplifié sont atténuées par un filtre passe-bas 4a. Le signal résultant qui provient du filtre 4a est démodulé par un démodulateur QPSK, 115. Dans le démodulateur 115, le signal démodulé est démodulé pour être ramené aux signaux initiaux I et Q de la bande de base au moyen d'un diviseur 1/2 8a, d'un diviseur PLL 9 et d'un oscillateur 10a. L'oscillateur 10a sort un signal oscillant dont la fréquence est le double de celle du signal démodulé par le démodulateur 115. Le diviseur 8a divise le signal oscillant par deux et envoie le signal obtenu au démodulateur 115.

15

Les lignes de signaux reliant le filtre 112 et le filtre 113 aux amplificateurs 1 et 2, à l'amplificateur variable 114, au filtre 4a et au démodulateur 115 sont équilibrées; il en est de même pour les lignes de signaux reliant le diviseur 8a au démodulateur 115. Les amplificateurs 1 et 2, l'amplificateur variable 114, le filtre passe-bas 4a, le démodulateur 115, le diviseur 8a et l'oscillateur 10a sont tous du type équilibré et sont mis sous la forme d'un circuit intégré (qu'on désigne par la référence 16 en figure 1).

20

La gamme variable du gain d'ensemble de l'amplificateur variable 114 est établie à 80-90 dB. Le filtre passe-bas 4a est constitué d'un filtre actif dont on représente les détails en figure 3. Comme représenté

en figure 2, la caractéristique d'atténuation du filtre 5 4a est établie à 20 dB ou plus par rapport aux harmoniques du rang trois ou plus. Le filtre actif constituant le filtre passe-bas 4a est décrit dans la demande de brevet japonais N° Hei 6(1994)-333856 et ne sera pas décrit davantage.

10 Dans la constitution ci-dessus, l'amplificateur variable 114, le filtre passe-bas 4a et le démodulateur QPSK 115 sont du type équilibré de sorte que, parmi les harmoniques résultant des signaux dépassant la gamme variable du gain de l'amplificateur variable 114 (c'est-à-dire les harmoniques dérivés du fonctionnement d'un limiteur, les harmoniques de rang pair sont réduits à 20 dB ou moins par rapport à l'onde 15 fondamentale. Il en résulte que la caractéristique d'atténuation requise du filtre passe-bas 4a a seulement besoin d'atténuer les harmoniques des rangs trois ou plus.

20 Comme une telle caractéristique douce d'atténuation suffit pour remplir sa fonction, le filtre passe-bas 4a peut être constitué par un filtre actif. Ainsi, l'amplificateur variable 114, le filtre passe-bas 4a et le démodulateur QPSK 115 sont mis sous la forme 25 d'un circuit intégré. Le filtre 4a étant incorporé, les bornes des fils pour un agencement de filtre passe-bas fourni extérieurement ne sont plus nécessaires. Cela améliore l'isolation des circuits. Des expériences et des simulations dans les domaines électromagnétiques ont montré qu'un CI bipolaire permet d'obtenir une isolation 30 des circuits de 70 dB ou plus à 100 MHz. Dans le cas où la gamme variable du gain de l'amplificateur variable est établie à -50 dB - +30 dB, les effets de l'isolation des circuits sont virtuellement éliminés. Cela permet à la forme CI décrite ci-dessus de fournir une 35 caractéristique de commande du gain qui est équivalente à celle des montages classiques.

Dans la constitution ci-dessus, l'oscillateur 10a sort un signal ayant une fréquence

double de celle du signal démodulé, et le demi-diviseur 8a et l'oscillateur 10a sont du type équilibré. Cet agencement rend minimale la quantité des signaux quittant ces circuits pour atteindre l'amplificateur variable 114 ou le filtre 4a. A son tour, le démodulateur QPSK 115 cesse de souffrir du battement des signaux dérivés du fonctionnement du limiteur, d'où il résulte que le rapport PB des signaux I et Q ne peut se détériorer.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1 - Circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 - un amplificateur à gain variable (114) afin d'amplifier un signal reçu avec un gain variable;

- un filtre passe-bas (4a) pour atténuer les composantes harmoniques du signal amplifié par l'amplificateur à gain variable; et

10 - un démodulateur à modulation par déplacement de phase en quadrature (115) pour démoduler le signal ayant traversé le filtre passe-bas;

15 où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur à gain variable, le filtre passe-bas et le démodulateur à démodulateur par déplacement de phase en quadrature sont équilibrées.

20 2 - Circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un oscillateur (10a) pour sortir un signal oscillant avec une fréquence double de celle du signal démodulé par le démodulateur à modulation par déplacement de phase en quadrature, et un diviseur (8a) pour diviser par deux la fréquence du signal oscillant avant l'application du signal au démodulateur à modulation par déplacement de phase en quadrature, où les lignes de signaux interconnectant le démodulateur à modulation par déplacement de phase en quadrature et le diviseur sont équilibrées.

30 3 - Circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un amplificateur pour sélectionner un signal reçu dans l'un quelconque d'un mode d'accès multiple par code de répartition et d'un mode de modulation de fréquence et sortir le signal sélectionné pour l'appliquer à l'amplificateur à gain variable, où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur et l'amplificateur à gain variable sont équilibrées.

4 - Circuit intégré de récepteur pour téléphone mobile selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un amplificateur pour sélectionner un signal reçu dans l'un quelconque d'un mode à accès multiple par code de répartition et d'un mode à modulation de fréquence et sortir le signal sélectionné pour application à l'amplificateur à gain variable, où les lignes de signaux interconnectant l'amplificateur et l'amplificateur à gain variable sont équilibrées.

1 / 3

FIG. 1

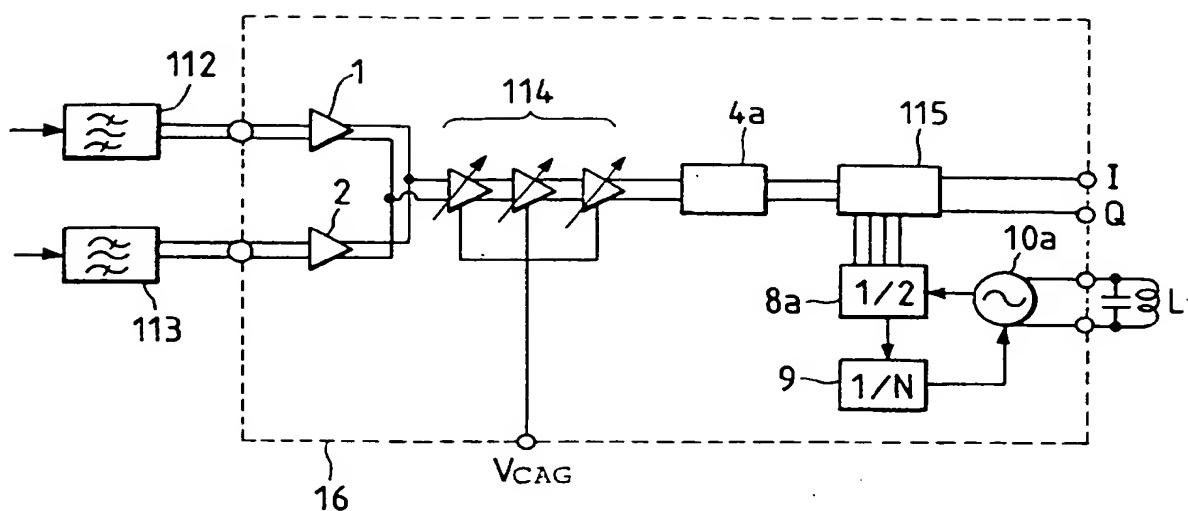
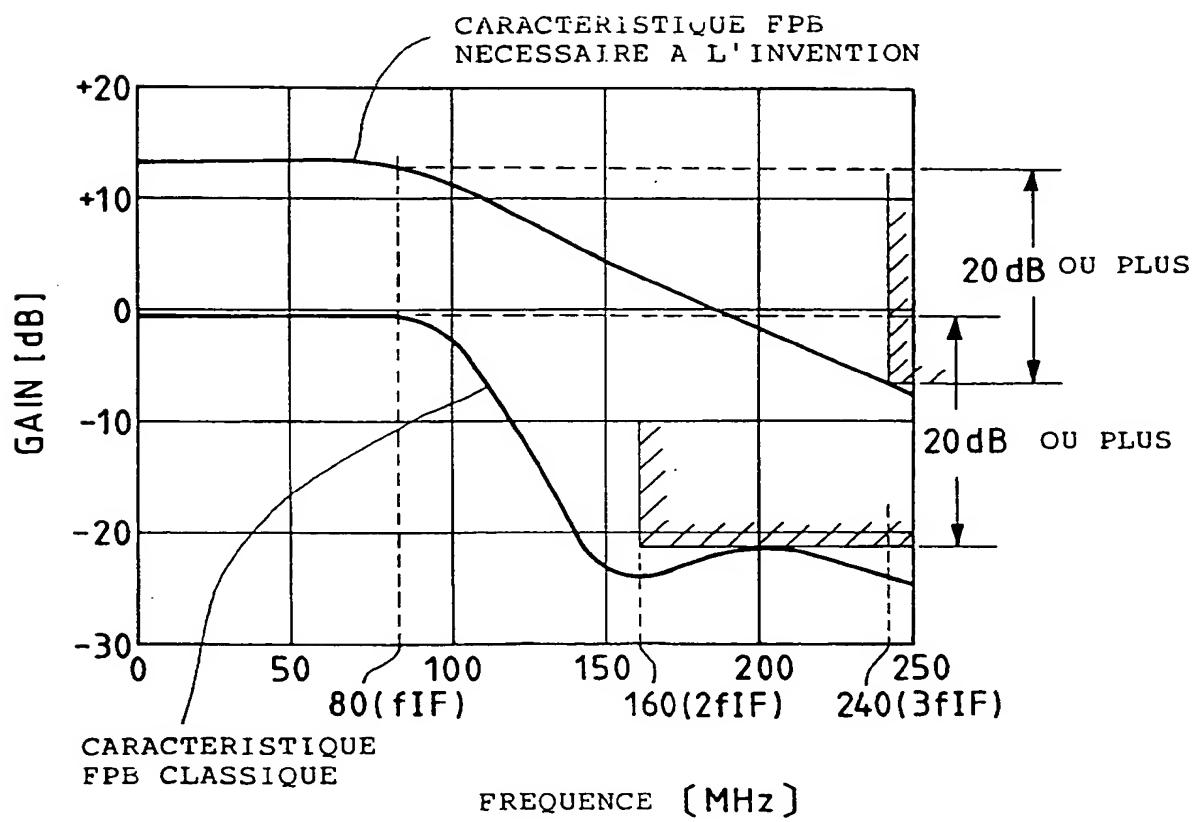


FIG. 2



2/3

FIG. 3

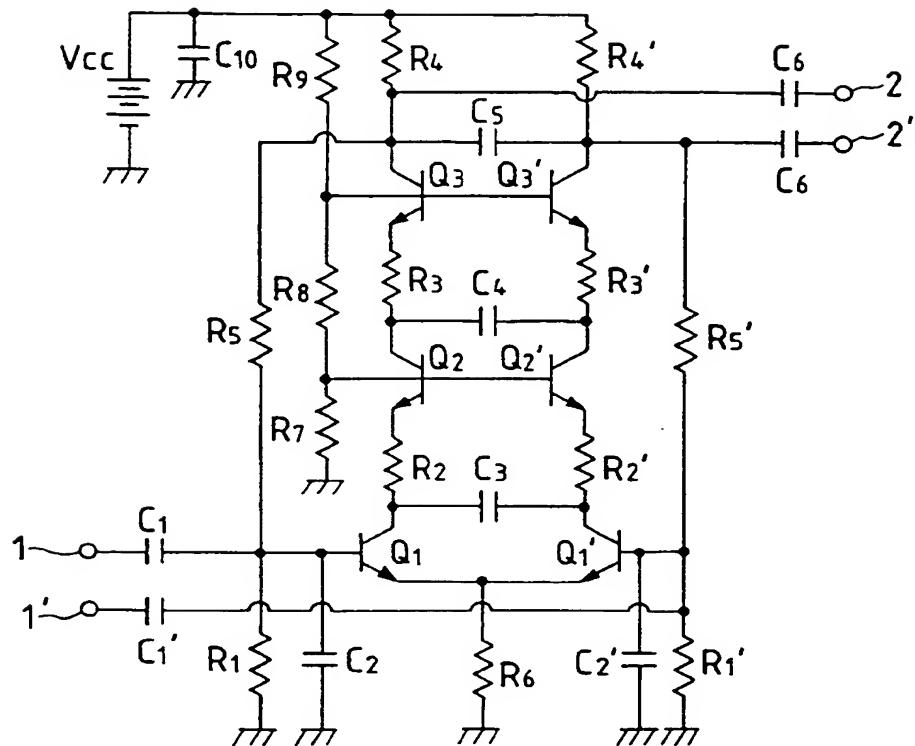


FIG. 5

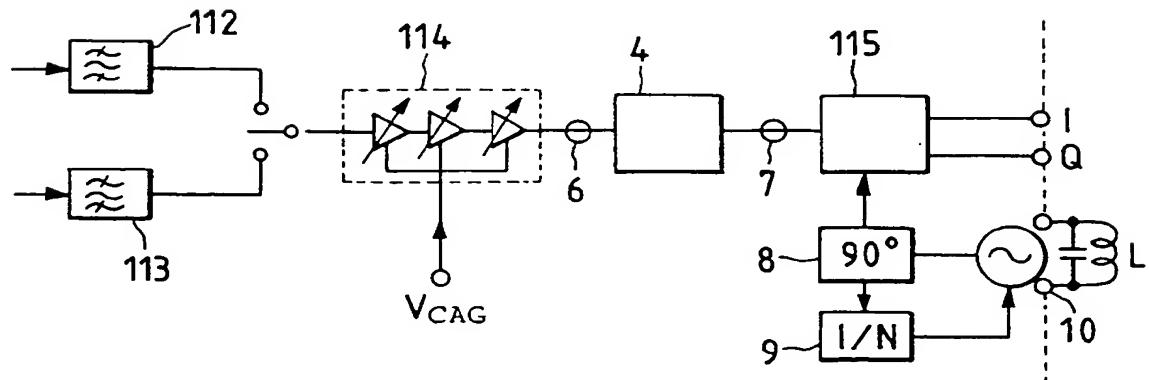
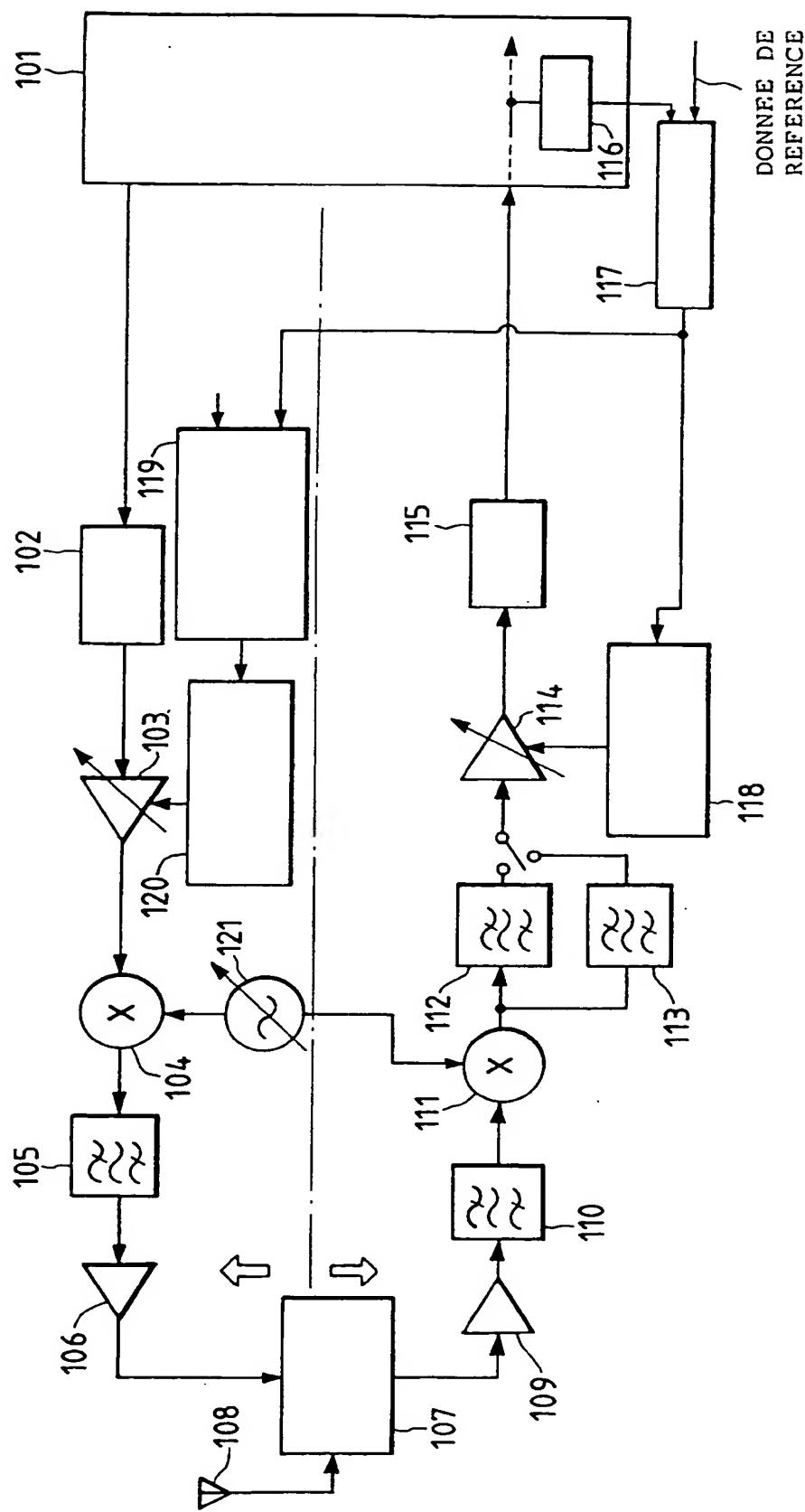


FIG. 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)